

LES DECHETS

une radiographie du gaspillage

André Bonnin *

Gaspiller, vis-à-vis du bon sens, c'est dépenser plus qu'il n'aurait fallu. Mais la mise en évidence précise du gaspillage, et plus encore sa mesure, se heurtent à une difficulté : à quelle situation idéale faut-il comparer la situation réelle, quel est le repère, la norme ? Deux types de questions apparaissent alors. Les premières sont au niveau des finalités : est-il raisonnable de dépenser tant pour atteindre tel but ? Ce but le mérite-t-il ? Le gaspillage qui est visé là correspond à un excès de consommation, lié au mode de vie : est-il raisonnable, par exemple, de tant consommer pour se nourrir, se déplacer, se chauffer ? Et que dire de nos loisirs ? Le débat auquel conduisent ces questions ne sera pas ouvert ici.

Plus modestement, le second type de questions à examiner se situe au niveau des moyens. L'objectif étant fixé, quel est le minimum de matières premières nécessaire ? Le dépassement de ce minimum sera le gaspillage technique.

Mais les choses sont moins simples qu'il ne paraît. Il n'y a pas coupure entre les deux points de vue, mais complémentarité. L'examen complet du gaspillage relatif à l'un de nos grands besoins (emballage, transport, etc.) demande l'établissement d'une sorte d'arbre de pertinence, dans lequel le problème est décomposé en une succession de niveaux, de moins en moins généraux du haut vers le bas, l'élément qui constitue un moyen à un niveau devenant une fin pour le niveau immédiatement inférieur. Les choix liés au mode de vie joueront un rôle généralement décroissant du haut vers le bas, les choix purement techniques un rôle croissant.

Intéressons-nous, par exemple, au problème des transports. Il faudra définir, au sommet, le besoin en transports. Il sera fixé pour partie, par un choix de mode de vie, pour partie par des considérations techniques. Au niveau inférieur, nous trouverons la répartition en transports individuels et collectifs. Aux yeux des techniciens, les premiers, en zone urbaine, sont plus gros consommateurs que les seconds. Mais le choix du mode de vie pèsera tout autant que l'aspect technique dans l'établissement réel de la répartition. Au niveau encore inférieur, où l'objectif sera, par exemple, la construction d'une voiture particulière, l'optimum de consommation de matières premières, rapportée au kilomètre parcouru pourrait fort bien conduire à un véhicule plus robuste que les véhicules actuels, demandant des matériaux plus nobles, mais dont la durée de vie serait fortement accrue. Cet aspect technique pèse-t-il plus ou moins lourd que les habitudes ? Aux niveaux inférieurs, enfin, les choix techniques seront prépondérants.

Voilà cette notion de gaspillage technique, introduite à des fins de simplification, bien encombrée par son imbrication avec le gaspillage lié au mode de vie. La considération des déchets va aider à y voir plus clair. Les déchets domestiques regroupent d'abord les objets qui ont achevé leur existence. Leur examen, et particulièrement l'évolution de leur composition, nous renseignent très précisément sur l'origine du gaspillage lors des choix faits aux niveaux les plus élevés de l'arbre de pertinence, choix fondamentaux sur la conception des objets destinés à satisfaire les be-

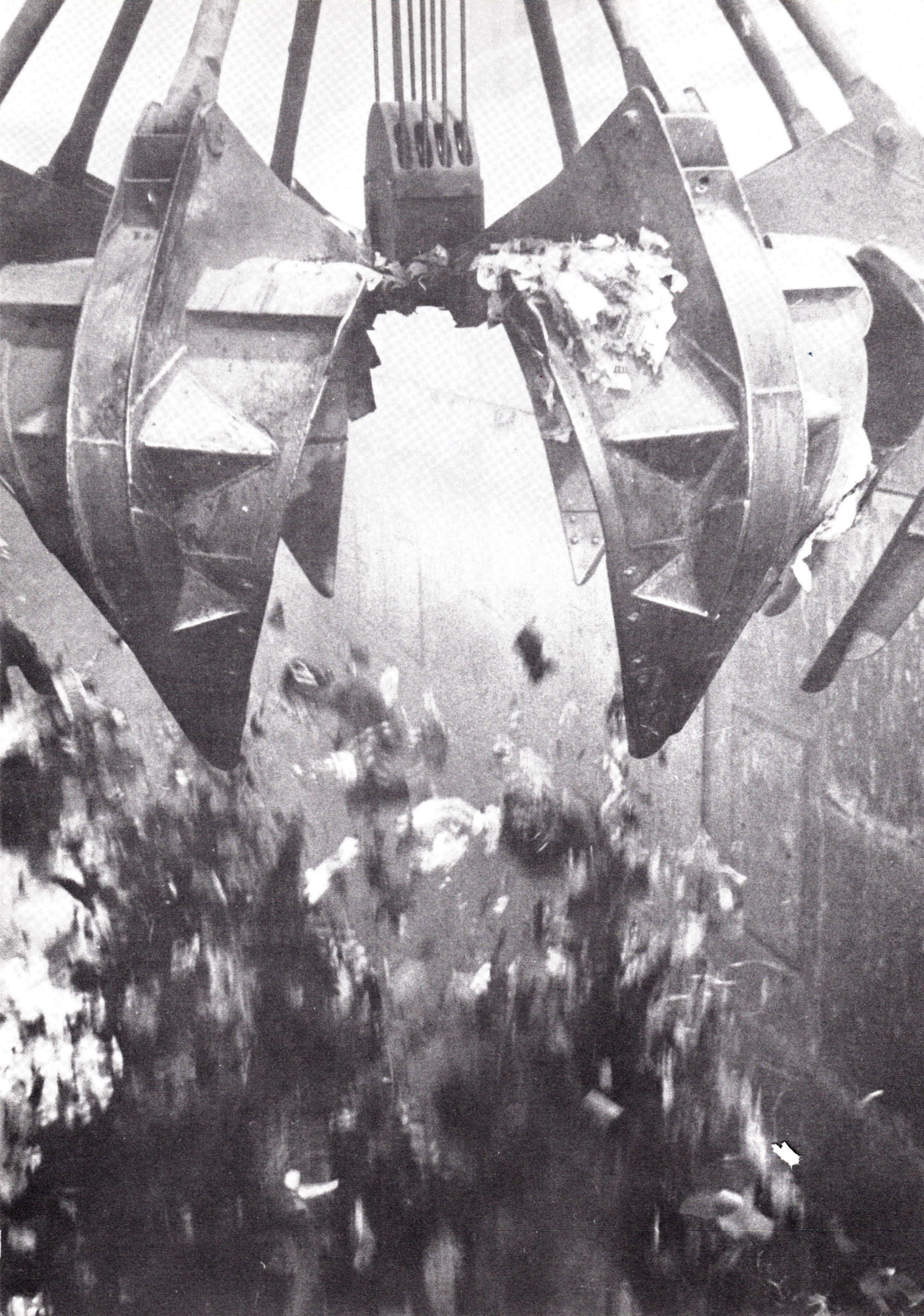
soins recensés. Le point le plus frappant qu'ils mettent en évidence est l'énorme consommation de matières premières entraînées par le développement des articles à usage unique, et particulièrement dans l'emballage. Et pourtant, hormis le cas des articles médicaux qui offrent des garanties de stérilité améliorées, le service rendu par les produits à usage multiple est d'un toucher plus agréable que la serviette de papier jettable. Mais ils économisent la peine de ceux qui y ont recours.

Déchet ne signifie par gaspillage

Les déchets industriels, eux, nous renseignent plutôt sur la valeur des choix faits aux niveaux inférieurs de l'arbre de pertinence, choix technologiques liés à la fabrication même des objets conçus au-dessus. L'existence d'un déchet d'origine industrielle n'implique pas forcément gaspillage. Il n'était peut-être pas possible de faire mieux. Mais elle permet de recenser les étapes de la fabrication où une économie de matières premières peut être recherchée. L'analyse du déchet permet de localiser les possibilités de diminuer les pertes, et de réduire le gaspillage s'il existe. La situation peut être schématisée comme suit.

Une matière première, vis-à-vis d'une fabrication donnée, comporte en général une partie utile et une partie inutile. Ce seront, par exemple, pour le minerai de fer apporté au haut fourneau, l'oxyde de fer et les stériles. L'analyse des dé-

* Ingénieur en chef à Sodeteg Engineering, conseiller scientifique de la Société de Recherches Techniques et Industrielles.



chets permet de poser systématiquement le problème en trois étapes. La première concerne la fraction utile des matières premières consommées : cette fraction est-elle utilisée totalement ? Quel est le rendement ? Peut-il être amélioré ? Elle concerne donc le procédé lui-même. Les progrès faits à ce niveau permettront de diminuer les quantités de matières premières nécessaires pour assurer une fabrication déterminée. La seconde étape concerne la fraction stérile des matières premières : cette fraction peut-elle à son tour devenir utile pour une autre fabrication ? Autrement dit, les résidus de fabrication peuvent-ils être transformés en sous-produits de valeur, au lieu de devenir des déchets ? Les progrès faits dans ce sens ne permettront pas d'abaisser la consommation de matières premières nécessaires à la fabrication principale, mais d'associer à celle-ci d'utiles fabrications secondaires. Enfin, la troisième étape concerne les déchets subsistants lorsque les progrès possibles ont été accomplis aux niveaux précédents ; c'est-à-dire, les déchets industriels qui ne peuvent pas être mis en valeur à l'intérieur même de l'usine qui les a produits. Il faut alors chercher à les mettre en valeur, après regroupement avec d'autres, dans des établissements extérieurs. C'est surtout à ce stade que la lutte contre le gaspillage s'est développée jusqu'à présent. Elle y a d'ailleurs atteint une importance considérable que montre la dimension des industries de la récupération, consacrées principalement à la réutilisation des ferrailles, métaux non ferreux, papiers et cartons.

Un exemple pris dans les industries alimentaires permettra de concrétiser cette méthode d'analyse : la transformation du lait en fromages. On sait que la coagulation du lait laisse, à côté du caillé qui deviendra le fromage, un résidu liquide, lactosérum, plus communément appelé petit lait. Ces lactosérums représentent encore actuellement une source importante de pollution. Aux Etats-Unis, on estime que les laiteries déversent chaque année à l'égout près de dix millions de tonnes de lactosérums, contenant environ 600 000 tonnes de matières sèches, dont les effets de pollution sont équivalents à ceux d'une population de deux millions de personnes. Les protéines contenues dans ces matières sèches pourraient satisfaire les besoins de huit millions d'individus. Ces protéines, issues du lait, sont de très haute qualité diététique. En France, une fromagerie, ou une conserverie de taille courante donne naissance à environ 200 tonnes de lactosérum par jour, contenant 12 tonnes de matières sèches. Si ce lactosérum est rejeté à l'égout sans traitement, la pollution est équivalente à celle de 10 à 15 000 habitants.

Valoriser les déchets

Appliquons à ce problème la méthode esquissée plus haut. La première question à poser est : est-il possible d'utiliser plus complètement les constituants du lait à la fabrication des fromages ? On sait que le lait contient, outre son eau, des matières grasses, du lactose, des protides et des sels miné-

raux. Les fromages sont formés essentiellement par les protides et les matières grasses, additionnés d'un peu de lactose et de sels minéraux. Les lactosérums, en plus de l'eau, contiennent surtout : du lactose (en concentration équivalente à celle du lait), des protides (à une teneur trois ou quatre fois moindre) et des sels minéraux (un peu plus de la moitié).

Il apparaît ainsi que la modification du procédé à rechercher pour lutter contre le gaspillage doit tendre à augmenter le rendement d'incorporation des protéines dans le fromage, qui représente le point critique du rendement de fabrication. Le procédé le plus révolutionnaire pour atteindre ce résultat a été développé récemment en France par des chercheurs de l'INRA (1). Il fait appel à un procédé à membrane : l'ultrafiltration. L'ultrafiltration du lait fournit un rétentat très enrichi contenant notamment la totalité des protides et des matières grasses. Ce rétentat peut avoir une composition très voisine de celle de certaines catégories de fromages. La totalité des protides se retrouve dans le fromage, dont une quantité plus grande est produite à partir d'une même quantité de lait, par rapport aux fabrications traditionnelles. Le procédé n'a pas dépassé actuellement le stade pilote, à notre connaissance.

Une seconde façon d'améliorer le rendement d'utilisation des protéines consiste à ultrafiltrer le sérum provenant d'une fabrication de type traditionnel et à recycler le rétentat riche en protéines. On peut également précipiter les protéines du sérum, mais au prix d'une modification de leurs propriétés jugée dommageable par certains.

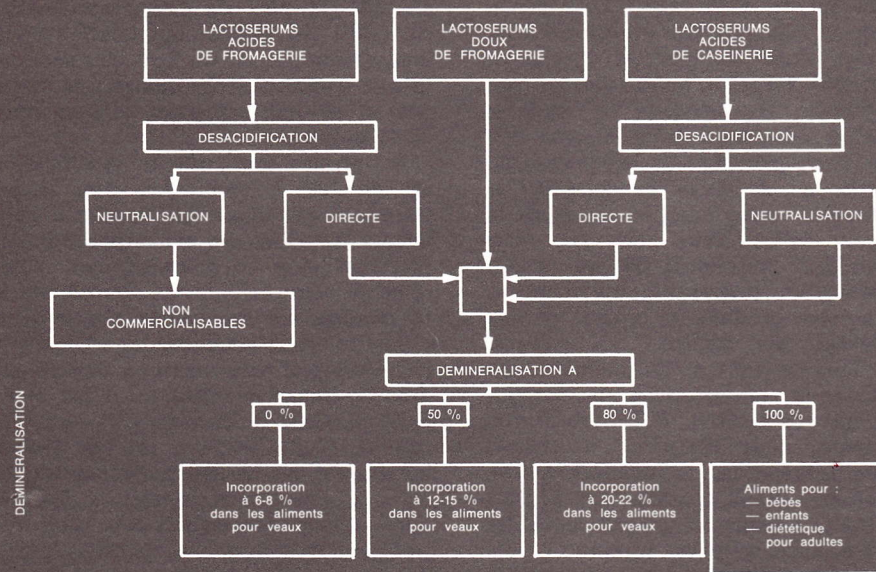
Au second stade de l'analyse, la question est de valoriser le lactosérum tel qu'il existe. Plusieurs possibilités se présentent. Le lactosérum peut par exemple être utilisé comme milieu de culture de certaines levures riches en protéines. L'utilisation la plus large est de très loin l'alimentation animale. Elle permet de valoriser, outre les protéines, le lactose, qui n'est pas, lui, réincorporable dans le fromage et qui présente une valeur nutritive élevée, surtout pour les animaux jeunes, notamment les veaux de boucherie. Mais les sels minéraux et les acides présents dans le lactosérum provoquent deux types d'inconvénients : des difficultés diététiques, avec diarrhées mortelles chez les veaux, et des difficultés technologiques lors de la fabrication de la poudre.

La valorisation peut alors être nettement améliorée par la déminéralisation et la désacidification partielle des sérums. Le tableau ci-joint montre comment une déminéralisation de plus en plus poussée permet d'étendre les possibilités de valorisation des lactosérums.

Le troisième stade d'analyse offre dans ce cas moins d'intérêt. Le procédé de déminéralisation par électrodialyse conduit à de faibles quantités d'effluents que l'on ne sait pas mettre en valeur, et qui relèvent de l'épuration biologique si les conditions d'environnement le nécessitent.

(1) Institut National de la Recherche Agronomique.

Applications possibles de la déminéralisation et de la désacidification des lactosérums



* La neutralisation par une base (soude ou potasse) entraîne une augmentation du taux de sels par réaction avec l'acide lactique.

Une tonne de vieux pneus : 400 kg de fuel

Une autre catégorie de déchets réclame l'attention : il s'agit des objets dont l'existence est terminée, et que leur taille ou leur utilisation courante exclut des circuits de déchets domestiques, tels que les carcasses de vieilles voitures, les pneus usés, etc. Si leur origine, liée à la surconsommation qui découle du mode de vie, les rapproche des déchets domestiques, les problèmes posés par leur valorisation sont analogues à ceux que posent les déchets industriels, à la troisième étape de l'analyse proposée plus haut.

Arrêtons-nous au cas des pneumatiques. Leur décharge nuit à la beauté des sites, leur destruction par incinération produit généralement des fumées noires et nauséabondes. Si une post-combustion suffisante des fumées permet un traitement propre, une récupération d'énergie peut lui être associée. Mais on peut chercher à mettre en valeur la matière contenue elle-même, c'est-à-dire le caoutchouc. Une solution est de broyer les pneus et de développer des usages de la poudre de caoutchouc obtenue. Le broyage lui-même est une opération difficile, mais possible. Une amélioration en cours de développement est le broyage cryogénique dans lequel le caoutchouc durci par l'abaissement de température est plus facilement réduit en miettes. Des études ont montré la possibilité d'incorporer la poudre de caoutchouc aux revêtements routiers à base de bitume, ou de la fixer sur des plaques de ciment rigides pour obtenir des revêtements de sol très résistants à l'usure, au choc, et aux intempéries, susceptibles d'être placés dans des lieux de passage intensif, des terrains de sport, et ne nécessitant pas d'entretien.

Il est également possible de transformer le caoutchouc en produits de valeur par un traitement à haute température à l'abri de l'air connu sous le nom de pyrolyse. Ce traitement permet d'en ex-

traire des hydrocarbures du type de ceux utilisés pour la synthèse d'élastomères. Il peut également produire tout simplement des combustibles. Un procédé, fondé sur le chauffage du caoutchouc broyé en four tournant, permettrait de produire, à partir d'une tonne de caoutchouc : 400 kg de fuel, 300 kg de gaz désulfuré, 300 kg de noir de carbone transformable en charbon actif.

Il a également été proposé de pyrolyser le caoutchouc à l'aide de sels fondus.

Une valorisation assez originale a été proposée : l'immersion des pneus usés entiers dans la mer y créerait des sites favorables à la multiplication des crustacés.

La comparaison entre l'intérêt de ces diverses voies doit faire intervenir leurs débouchés et leurs coûts.

Cette mesure des coûts n'a pas été abordée jusqu'à ce point, l'accent ayant été mis sur l'économie des matières premières et non sur l'économie tout court, au sens financier du terme. La monnaie est ici un moyen de mesure commun du coût des matières et du coût du travail de l'homme. Les équilibres auxquels les sociétés industrielles étaient parvenues ces dernières années nous paraissent déjà suspects, car il ne semble pas que les calculs économiques aient réellement intégré tous les coûts sociaux entraînés. C'est pourquoi le calcul économique nécessaire, avant de choisir ou non la suppression d'un gaspillage de matières premières, doit être effectué avec prudence et vigilance. Et, à l'heure où l'on voit des gouvernements de pays industrialisés préparer des mesures de subvention directe ou indirecte afin de redresser les balances de paiement alourdies par l'augmentation des cours de matières premières, n'est-ce pas le signe que nos calculs économiques, même après intégration de ces augmentations, sont encore trop incomplets pour traduire la réalité intégrale du gaspillage ?

A. B.